

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 197 30 516 A 1

(51) Int. Cl. 6:  
G 01 R 31/28

DE 197 30 516 A 1

(21) Aktenzeichen: 197 30 516.4  
(22) Anmeldetag: 16. 7. 97  
(43) Offenlegungstag: 7. 1. 99

(66) Innere Priorität:  
197 28 427. 2 03. 07. 97

(71) Anmelder:  
Luther & Maelzer GmbH, 31515 Wunstorf, DE

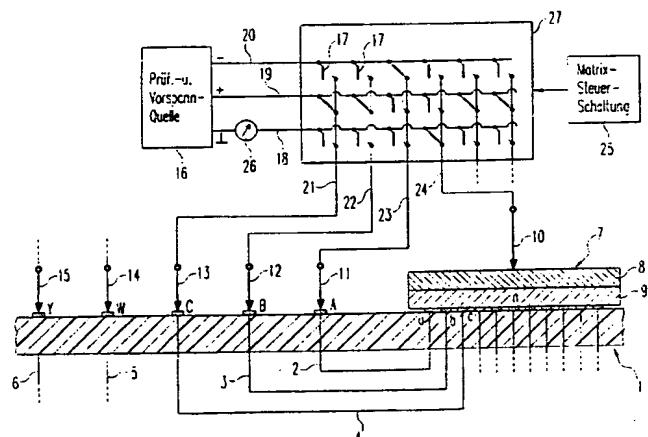
(74) Vertreter:  
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,  
80331 München

(72) Erfinder:  
De Gruyter, Falko, Dipl.-Ing., 31515 Wunstorf, DE;  
Higgen, Hans-Hermann, 31655 Stadthagen, DE;  
Dehmel, Rüdiger, 31515 Wunstorf, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Leiterplattenprüfvorrichtung

(57) Gegenstand der Erfindung ist eine Leiterplattenprüfvorrichtung zum Prüfen der Leiterbahnen (2-6) von elektrischen Leiterplatten (1) auf Unterbrechung oder Isolation, die Prüfstifte (10-15; 35, 36) zum Kontaktieren der Leiterbahnen (2-6) bzw. der mit diesen verbundenen Kontaktflächen (a, b, c, ...; A, B, C, ...; X, Y, Z), eine mit den Prüfstiften verbindbare Prüfspannungsquelle (16), und eine Auswerteschaltung (26), die den Stromfluß durch die mit der Prüfspannungsquelle einerseits und der (den) zu prüfenden Leiterbahn(en) andererseits verbundenen Prüfstiften als Fehlerprüfergebnis auswertet, aufweist. Um die elektrische Prüfung ultrafeiner Leiterplattenstrukturen ohne Beschädigung der zu prüfenden Kontaktflächen und Leiterbahnen zu ermöglichen, ist erfahrungsgemäß ein zwischen die Prüfstifte und die Leiterplatte einführbares Kontakt element (7) vorgesehen, dessen den Prüfstiften (10; 35) zugewandte Seite (8) aus leitendem Material besteht und mit mindestens einem Prüfstift eine elektrische Kontaktverbindung bilden kann und dessen der Leiterplatte zugewandte Seite (9) Abmessungen derart hat, daß das Kontakt element zur gleichzeitigen Kontaktierung von mindestens zwei Leiterbahnen (2-4) oder Kontaktflächen (a, b, c, ...) zu Leiterbahnen geeignet ist, wobei das Kontakt element zwischen einem Durchlaßmodus und einem Sperrmodus umschaltbar ist, wobei es im Durchlaßmodus einen Stromfluß zwischen dem (den) entsprechenden Prüfstift(en) und den kontaktierten Leiterbahnen oder ...



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Leiterplattenprüfvorrichtung zum elektrischen Prüfen von ultrafeinen Leiterplattenstrukturen nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Üblicherweise werden zur elektrischen Funktionskontrolle von Leiterplatten manuelle halbautomatische und vollautomatische Prüfgeräte eingesetzt, deren Aufgabe darin besteht, derartige Leiterplatten, oftmals auch als gedruckte Schaltungen bezeichnet, auf Unterbrechungen und Kurzschlüsse zu überprüfen.

Hierzu können sowohl festverdrahtete Prüfadapter mit Federstiften, sogenannte Universal-Prüfadapter mit starren Prüfstiften oder auch sogenannte fliegende Prüfstift-Syste me mit einzelnen oder mehreren Prüfingern verwendet werden, die computergesteuert auf üblicherweise beiden Seiten einer Leiterplatte auf Prüfflächen aufgesetzt werden und durch Anlegen einer Prüfspannung elektrische Parameter, wie beispielsweise Stromfluß oder Widerstand, abfragen können.

Festverdrahtete Prüfadapter, auch Spezialadapter genannt, in Verbindung mit den entsprechenden Prüfgeräten stellen die ursprünglichste Form von Prüfgeräten dar. Mit solchen Prüfgeräten können auch feine Leiterplattenstrukturen bzw. die feinen Kontaktflächen (sogenannte Pads) diverser IC-Lötflächen kontaktiert werden. Allerdings müssen diese festverdrahteten Prüfadapter produktsspezifisch angefertigt werden, verursachen somit hohe Kosten und benötigen entsprechende Anfertigungszeiten.

Durch Verwendung sogenannter Universal-Prüfadapter kann die Anfertigungszeit und können die Anfertigungskosten gegenüber den oben genannten Spezialadapters reduziert werden. Allerdings sind die Investitionskosten derartiger Prüfgeräte höher als für festverdrahtete Prüfadapter, da hier die Prüfelektronik matrixförmig mit beispielsweise 2,54 mm (100 mil = 0,1 inch), 1,78 mm (70 mil) oder nur 1,27 mm (50 mil) Rasterabstand der Kontaktflächen für die Prüfstifte zur Verfügung stehen muß und nicht, wie bei den festverdrahteten Prüfadaptern, lediglich entsprechend der Anzahl der erforderlichen Prüfpositionen.

Bei Prüfgeräten mit sogenannten fliegenden Prüfingern ist demgegenüber kein Prüfadapter erforderlich. Allerdings wird bei diesen Prüfgeräten ein entsprechend optimiertes Softwareprogramm zur Ansteuerung aller Prüfpositionen benötigt und es müssen die entsprechenden elektrischen Signale ausgewertet werden. Als Vorteil solcher Prüfgeräte ist der Wegfall der Kosten für Prüfadapter und der theoretisch extrem kleine mögliche Prüfpunktabstand zu sehen. Nachteilhaft ist bei diesem System dahingegen die niedrigere mögliche Prüfgeschwindigkeit, die einen Einsatz bei größeren Leiterplatten mit entsprechend höherer Anzahl an Prüfpunkten und bei höheren Stückzahlen aus Zeit- und Kostengründen nicht zuläßt.

Durch die immer höher werdende Integration von elektrischen Bauelementen durch Technologien, wie beispielsweise COB (Chip on Board), und durch den Einsatz von Flip-Chip und MCM (Multi Chip Modul) - Technologien werden die Strukturen auf den Leiterplatten immer feiner und die Dichte der mit den Prüfstiften zu kontaktierenden Prüfflächen wird immer größer.

Derartige Leiterplatten können zwar noch mit den sogenannten fliegenden Prüfingern-Prüfgeräten geprüft werden, allerdings können damit, wie oben bereits erwähnt, keine Massenprodukte wirtschaftlich und mit akzeptablen Prüfzeiten getestet werden.

Mit festverdrahteten Adaptersystemen und mit Universal-Adaptersystemen wird hingegen beispielsweise die Messung von IC-Geometrien mit 100 µm (4 mil) Löt- bzw.

Bondflächen und damit 200 µm (8 mil) Rastermaß nahezu unmöglich. Bei derartigen Systemen müssen Prüfspitzen mit typisch bis zu 0,25 mm Durchmesser oder sogar auch nur 0,12 mm Durchmesser verwendet werden, und diese müssen gesichert bei mehreren 100 Meßzyklen pro Stunde Kontaktflächen von bis zu 0,10 mm Breite in einem Rastermaß von beispielsweise 0,20 mm treffen.

Um die Trefferquote zu erhöhen, sind zwar optoelektronische Justierhilfen und ferner sogenannte Microadjustments bekannt, die bei Feststellung von hoher Fehlerzahl der Leiterplatte eine sehr kleine Auslenkung der Prüfposition verursachen und einen weiteren Prüfvorgang auslösen. Dieser Vorgang wird mehrfach wiederholt bis Fehlerfreiheit oder die voreingestellte Anzahl von Meßzyklen erreicht und in diesem Fall die Leiterplatte als fehlerhaft ausgeworfen wird. Der Nachteil dieses Systems liegt in der längeren Meßzeit und vor allem in der höheren Anzahl an Prüfspitzenabdrücken auf den Leiterplatten bzw. den Kontaktflächen.

20 Diese Prüfspitzenabdrücke sind wiederum für eine immer häufiger werdende Leiterplattenausführung, für sogenannte COB (Chip on Board) - Montagen nicht mehr akzeptierbar, da beim sogenannten Borden der Chips derartige Abdrücke zu einer Erhöhung der Fehlerquote führen. Üblicherweise sind solche Kontaktflächen für Bonddrahtkontakteierungen vergoldet. Dieses Problem der Nicht-Akzeptanz von Prüfspitzenabdrücken trifft jedoch auch auf chemisch-Zinn-Oberflächen und auf eine Reihe weiterer neuartiger ultrafeiner Leiterplattenstruktur-Technologien zu.

25 Neuartige Prüfmethoden verwenden zur Vermeidung von Prüfspitzenabdrücken deshalb beispielsweise anisotrope dünne Gummimatten, die unter Druck leitend werden. Diese Methode wurde beispielsweise von der Firma Japan Synthetic Rubber Co., LTD. (JSR), Tokio, Japan entwickelt. Dabei werden allerdings sogenannte Translator-Leiterplatten benötigt, die auf der zu prüfenden Leiterplattenseite die im allgemeinen spiegelbildlich angeordneten erhobenen Kontaktflächen aufweisen. Dazwischen wird eine dünne Gummimatte von wenigen 0,10 mm Dicke, beispielsweise 0,2 mm, eingefügt, die durch selektiven Druck im Bereich der Kontaktflächen leitend wird und in den danebenliegenden Zwischenräumen isolierend bleibt. Auf der Rückseite der sogenannten Translator-Leiterplatten können nun entsprechende Prüfstifte zur Beaufschlagung der Prüfspannungen angebracht sein oder es können auch matrix-förmig angeordnete Prüfflächen mit beispielsweise 2,54 mm (100 mil), 1,78 mm (70 mil), 1,27 mm (50 mil) oder ähnlichem Rastermaß angeordnet sein, die wiederum mittels weiterer elastomerer leitfähiger Matten verbunden werden. Diese druckempfindlichen und leitfähigen Matten werden üblicherweise mit korrespondierenden leitfähigen Matrixstrukturen verwendet und weisen eine größere Dicke von beispielsweise 1,0 mm (70 mil-Raster) bzw. 1,6 mm (100 mil-Raster) auf. Sie dienen damit gleichzeitig als Federelement zum Ausgleichen kleiner Unebenheiten auf der zu prüfenden Leiterplatte und auf der Translator-Leiterplatte und sollen zu einer gleichmäßigen Druckbeaufschlagung führen.

30 Neben der Anwendung der obigen anisotropen leitfähigen Gummimatten-Technologie werden zur Vermeidung von Prüfspitzenabdrücken auf ultrafeinen Leiterplattenstrukturen von typischerweise 0,25 mm (10 mil) bis 0,20 mm (8 mil) und auch bereits darunter liegenden Rastermaßen, also Kontaktflächen von weniger als 100 µm (4 mil) und entsprechend geringen Abständen von weniger als 100 µm (4 mil), vermehrt kontaktlose Sensoren in den Prüfgeräten eingesetzt. Damit können sowohl die Anforderungen der Beschädigungsfreiheit als auch die Anforderungen hinsichtlich Funktionskontrolle der ultrafeinen Strukturen erfüllt werden.

35 40 45 50 55 60 65

den. Allerdings funktionieren derartige Sensoren im allgemeinen auf kapazitiver Basis und es werden Transienten von Spannungsimpulsen gemessen, die über Prüfspitzen auf entsprechend größere Kontaktflächen eingebracht werden, und im Falle einer elektrischen Verbindung zu einer der korrespondierenden feinen Kontaktflächen im Bereich der kontaktlosen Sensoren wird ein Signal empfangen oder es wird kein Signal empfangen. Damit können in gewisser Weise und bei Verwendung entsprechender Softwareprogramme Kurzschlüsse und Unterbrechungen auf der Leiterplatte festgestellt werden. Allerdings fließt bei dem Prüfvorgang kein Strom, sondern es werden lediglich Transienten detektiert.

Derartige Transienten-Sensoren erfordern ganz spezielle Prüleräte und Prüfelektroniken, die auf die geringen elektrischen Kapazitäten reagieren. Der Einsatz derartiger Sensoren ist bei festverdrahteten Prüfadapter-Systemen und auch bei den liegenden Prüffinger-Systemen eine Möglichkeit, die elektrische Prüfung von ultrafeinen Leiterplattenstrukturen ohne Beschädigung der Kontaktflächen durchzuführen. Der Einsatz bei Universaladapter-Systemen erscheint aufgrund der doch sehr kleinen zu messenden Kapazitätswerte nicht erfolgversprechend.

Ausgehend von dem oben genannten Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Leiterplattenprüfvorrichtung so auszubilden, daß die oben beschriebenen Mängel beim Stand der Technik beseitigt werden und die Vorrichtung für die elektrische Prüfung ultrafeiner Leiterplattenstrukturen ohne Beschädigung der zu prüfenden Kontaktflächen und Leiterbahnen geeignet ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Kontaktelement bildet im Prinzip einen Prüfsensor mit Diodenwirkung. Die Konstruktion des Kontaktelementes ist so gewählt, daß es im Sperrmodus einen Stromfluß sowohl zwischen dem (den) Prüfstift(en) und den überdeckten Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen unterbindet, als auch einen Stromfluß zwischen den überdeckten Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen selbst. Im Durchlaßmodus sorgt das Kontaktelement dagegen dafür, daß zwischen dem (den) Prüfstift(en) und den überdeckten Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen ein Prüfstrom fließen kann, wenn die überdeckten Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen auf einem entsprechenden Potential liegen.

Bei der Prüfung einer Leiterplatte mit einem solchen Kontaktelement wird davon Gebrauch gemacht, daß jede von dem Kontaktelement überdeckte Leiterbahn bzw. Kontaktfläche mit einer nicht überdeckten Leiterbahn bzw. Kontaktfläche auf der Leiterplatte in Verbindung steht, wo ein weiterer Prüfstift aufsetzen kann. Auf diese Weise können gleichzeitig mehrere eng beieinander liegende Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen über das Kontaktelement mit einem einzigen Prüfstift erfaßt werden. Wollte man derartige eng beieinander liegende Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen jeweils mit einem separaten Prüfstift erfassen, so würde nicht nur der entsprechende Adapter höchst kompliziert und wegen der notwendigerweise dünnen Prüfstifte anfällig gegen Fehlfunktionen sein, sondern auch die Prüfmodule müßten eine äußerst hohe Konzentration an Bauelementen (Zahl pro Raumeinheit) haben, wodurch sie unwirtschaftlich teuer werden würden.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht ferner darin, daß das Kontaktelement mit nur geringem Kosten- und Arbeitsaufwand in bereits bestehende Prüfanlagen-Systeme integrierbar ist, wobei ein Einsatz des Kontaktelementes sowohl in festverdrahteten Spezialadapters, Universaladapters als auch in liegenden Prüffinger-Systemen möglich ist.

Gemäß den Merkmalen des Unteranspruchs 3 ist das Kontaktelement in Form einer sogenannten Schottky-Diode

mit einem Metall-Halbleiter-Übergang realisiert, der eine klare Sperr- und Durchlaßfunktion mit schnellen Schaltzeiten gewährleistet. Die halbleitende Beschichtung des Kontaktelementes wird durch eine Vorspannung in einen hochohmigen Zustand versetzt werden, der nur selektiv bei Anlegen einer Prüfspannung an eine der Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen in einen leitenden Zustand verändert wird, so daß ein Stromfluß bewirkt wird, der in der Auswerteschaltung des Prügerätes ausgewertet werden kann.

- 10 In einer Weiterbildung der Erfindung ist die der Leiterplatte zugewandte Seite des Kontaktelementes nicht vollflächig mit einer halbleitenden Beschichtung versehen, sondern weist matrixförmig oder streifenförmig angeordnete Flächenelemente aus einem halbleitenden Material auf, wobei die zwischen diesen halbleitenden Flächenelementen liegenden Bereiche isolierend ausgeführt sind. Durch diese Maßnahme wird einerseits der Vorteil des gemeinsamen elektrischen Anschlusses des Kontaktelementes an den den Prüfstiften zugewandten Seite genutzt und andererseits eine verbesserte Sperrwirkung zwischen den einzelnen nebeneinanderliegenden Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen der ultrafeinen Leiterplattenstruktur erreicht.

Vorteilhafterweise ist auf die der Leiterplatte zugewandten Seite des Kontaktelementes ein druckleitendes Ausgleichselement aufgebracht, welches elastisch und selektiv unter Druckeinwirkung elektrisch leitend und ohne Druckeinwirkung isolierend ist. Hierdurch können Unebenheiten in der zu prüfenden Leiterplattenstruktur ausgeglichen und alle Kontaktflächen unterhalb des Kontaktelementes sicher kontaktiert werden.

Weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung eines Ausschnitts einer üblichen Leiterplatte mit einer zumindest teilweise ultrafeinen Leiterplattenstruktur;

**Fig. 2** eine schematische Darstellung zur Erklärung des Aufbaus und der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

**Fig. 3** eine schematische Darstellung zur Erklärung des Aufbaus und der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

**Fig. 4** eine schematische Darstellung zur Erklärung der Anwendungsmöglichkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Spezial- und Universal-Prüfadaptern;

**Fig. 5** eine ausschnittsweise Vergrößerung von **Fig. 4**;

**Fig. 6** eine schematische Darstellung zur Erklärung der Anwendungsmöglichkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung in liegenden Prüffinger-Systemen;

**Fig. 7** ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kontaktelementes mit einem Führungselement in schematischer perspektivischer Darstellung;

**Fig. 8** ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kontaktelementes im Schnitt entlang seiner Längsachse;

**Fig. 9** das Kontaktelement von **Fig. 8** im Schnitt entlang Linie IX-IX von **Fig. 8**;

**Fig. 10** ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kontaktelementes im Schnitt analog der Ansicht von **Fig. 9**;

**Fig. 11** ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kontaktelementes im Schnitt analog der Ansicht von **Fig. 9**; und

**Fig. 12** eine schematische Darstellung einer mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung prüfbaren ultrafeinen Leiter-

plattenstruktur.

Anhand der Fig. 1 bis 3 soll zunächst das Grundprinzip der erfindungsgemäßen Leiterplattenprüfvorrichtung näher erläutert werden. Im Anschluß daran werden verschiedene bevorzugte Ausführungsformen und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung dargestellt.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ausschnittsweise eine in der Praxis übliche Leiterplatte 1 mit mehreren Leiterbahnen 2-6 und mehreren Kontaktflächen A, B, C, ..., W, X, Y, Z einer normalen Leiterplattenstruktur und mehrere Kontaktflächen a, b, c, ... einer ultrafeinen Leiterplattenstruktur, wie sie beispielsweise für IC-Bausteine und der gleichen benötigt werden. Die Kontaktflächen a, b, c, ... der ultrafeinen Struktur sind üblicherweise über Leiterbahnen 2-4 mit anderen Kontaktflächen A, B, C, ... auf der Leiterplatte verbunden. Mit dem Bezugssymbol 7 ist ein gestrichelt markierter Bereich für die mögliche Anwendung eines erfindungsgemäßen Kontaktelements bezeichnet, der sämtliche für den IC-Baustein vorgesehenen Kontaktflächen a, b, c, ... der ultrafeinen Leiterplattenstruktur abdeckt.

In den Fig. 2 und 3 ist schematisch der Aufbau der Vorrichtung dargestellt, wobei die Leiterplatte 1 mit Leiterbahnen und Kontaktflächen aus Fig. 1 im Schnitt gezeigt ist. Die Leiterplattenprüfvorrichtung enthält, wie auch die oben beschriebenen herkömmlichen Prüfgeräte, mehrere Prüfstifte 10-15 zum Kontaktieren der Leiterbahnen 2-6 bzw. der mit diesen verbundenen Kontaktflächen a, b, c, ... oder A, B, C, ..., W, X, Y, Z. Die Prüfstifte 10-15 sind mittels Leitungsverbindungen 21-24 über eine Matrixschaltung 27 mit einer Prüfimpulse erzeugenden Prüfspannungsquelle 16 verbunden, die gleichzeitig als Vorspannungsimpulse erzeugende Vorspannungsquelle dient. Die Prüf- und Vorspannungsquelle 16 hat einen Ausgang 20, an dem negative Vorspannungsimpulse ausgegeben werden, einen Ausgang 19, an dem positive Prüfimpulse ausgegeben werden und einen Masse-Ausgang 18. Die Matrixschaltung 27 verbindet die Verbindungsleitung 21-24 eines jeden Prüfstiftes 10-15 matrixförmig über Schaltelemente 17 wahlweise mit jedem Ausgang 18-20 der Prüf- und Vorspannungsquelle 16. Die Steuerung der Schaltelemente 17 der Matrixschaltung 27 erfolgt über eine Matrix-Steuerschaltung 25. Zwischen der Matrixschaltung 27 und dem Masse-Ausgang 18 der Prüf- und Vorspannungsquelle 16 ist eine Auswerteschaltung 26 in Form eines bekannten Strommeßgerätes geschaltet.

Zwischen die Kontaktflächen a, b, c, ... einer ultrafeinen Leiterplattenstruktur, beispielsweise eines IC-Bausteins, und den diesen gegenüberliegenden Prüfstift 10 wird ein Kontaktelment 7 positioniert. Anstelle des einen Prüfstiftes 10 können auch mehrere Prüfstifte 10 mit dem Kontaktelment 7 verbunden und in der Matrixschaltung 27 entsprechend parallel geschaltet sein.

Das Kontaktelment 7 besteht auf seiner dem (den) Prüfstift(en) 10 zugewandten Seite aus einem Substrat 8 aus einem elektrisch leitendem Material, das mit mindestens einem der Prüfstifte 10 eine elektrische Kontaktverbindung bildet. Vorzugsweise besteht das Substrat 8 aus einer Metallschicht bzw. -folie, und insbesondere aus Messing, Nirosa, Wolfram oder einer Oberflächen-vergoldeten Metallfolie. Das Substrat sollte gut elektrisch leitend sein und keine isolierende Oberflächenoxidation aufweisen.

Das Substrat 8 ist auf seiner der Leiterplatte 1 zugewandten Seite mit einer halbleitenden Beschichtung 9 versehen. Die Beschichtung 9 ist so groß bemessen, daß sie mehrere Kontaktflächen a, b, c, ... einer ultrafeinen Leiterplattenstruktur überdecken und somit gleichzeitig kontaktieren kann. Die Funktion dieser Beschichtung 9 bzw. dieses Kontaktelmentes 7 wird aus der folgenden Beschreibung der Fig. 2 und 3 besser ersichtlich.

Die Prüfung der Leiterbahnen 5 und 6 bzw. der mit diesen verbundenen Kontaktflächen W, X, Y und Z, die bezüglich ihrer Dichte auf der Leiterplatte eine normale Leiterplattenstruktur aufweisen, soll hier nicht näher erklärt werden. Es wird an dieser Stelle der Einfachheit halber auf entsprechende Druckschriften über elektrische Prüfgeräte für Leiterplatten aus dem Stand der Technik verwiesen, da die Leiterplattenprüfvorrichtung diesbezüglich keinen Unterschied aufweist.

- 10 Anhand von Fig. 2 wird zunächst beispielhaft die Prüfung von Leiterbahn 2 auf Unterbrechung erläutert. Die Leiterbahn 2 verbindet, wie insbesondere in Fig. 1 veranschaulicht, die Kontaktfläche a eines IC-Bausteins mit der Kontaktfläche A einer entsprechenden Verbindungsstelle des IC-Bausteins auf der Leiterplatte 1. Zur Prüfung der Leiterbahn 2 steuert die Matrix-Steuerschaltung 25 die Schaltelemente 17 der Matrixschaltung 27 derart, daß der Prüfstift 10 über seine Verbindungsleitung 24 mit dem Masse-Ausgang 18 und der Prüfstift 11 über seine Verbindungsleitung 23 mit dem Ausgang 20 für negative Spannungsimpulse verbunden ist. Sämtliche anderen Prüfstifte 12-13, die eine Kontaktfläche B, C, ... kontaktieren, die mit einer entsprechenden anderen überdeckten Kontaktfläche b, c, ... in Verbindung stehen, sind über deren Verbindungsleitungen 21-22 mit dem Ausgang 19 für positive Spannungsimpulse der Prüf- und Vorspannungsquelle 16 verbunden, während die Prüfstifte 14-15, die eine Kontaktfläche W, X, ... kontaktieren, die mit keiner der überdeckten Kontaktflächen a, b, c, ... in Verbindung steht, im allgemeinen nicht mit der Prüf- und Vorspannungsquelle 16 verbunden sind.

Somit liegt an dem leitenden Substrat 8 des Kontaktelmentes 8 Masse und an der n-dotierten Halbleiterbeschichtung 9 des Kontaktelmentes 7 ein demgegenüber negatives Potential im Bereich der Kontaktfläche a und ein demgegenüber positives Potential im Bereich der anderen überdeckten Kontaktflächen b, c, ... an. Hierdurch wird das Kontaktelment 7, das im Prinzip wie eine Schottky-Diode aufgebaut ist, aufgrund der sogenannten Majoritätsträgerdiffusion im Bereich über der überdeckten Kontaktfläche a leitend und aufgrund der Potentialdifferenz zwischen dem Prüfstift 11 an der Kontaktfläche A und dem Prüfstift 10 an dem Kontaktelment 7 fließt - bei ordnungsgemäßer Leitungsbahn 2 - zwischen den beiden Prüfstiften 10 und 11 ein Impulstrom, der durch das Strommeßgerät 26 erfaßt wird und ausgewertet werden kann. Im Bereich über den anderen überdeckten Kontaktflächen b, c, ... befindet sich das Kontaktelment 7 hingegen im Sperrmodus, so daß hier kein Strom zwischen den Prüfstiften 12-13 an den Kontaktflächen B, C und dem Prüfstift 10 an dem Kontaktelment 7 fließen kann.

Anhand von Fig. 3 wird nun beispielhaft die Prüfung auf Isolation zwischen der Leiterbahn 2 bzw. der Kontaktfläche a und einer der anderen Leiterbahnen 3-6 bzw. einer der anderen Kontaktflächen b, c, ..., B, C, ..., W, X, Y, Z auf der Leiterplatte erläutert. Durch diese Prüfung soll zunächst nur eine fehlerhafte Leiterplatte 1 erkannt und aussortiert werden, eine genauere Spezifizierung des Fehlers bzw. der Fehlerstelle auf der Leiterplatte 1 ist an dieser Stelle zunächst nicht nötig oder erwünscht und kann später erfolgen.

- 60 Zur Prüfung der Isolation von Leiterbahn 2 steuert die Matrix-Steuerschaltung 25 die Schaltelemente 17 der Matrixschaltung 27 derart, daß der Prüfstift 10 über seine Verbindungsleitung 24 mit dem negativen Ausgang 20 für negative Sperrimpulse verbunden ist, der Prüfstift 11 über seine Verbindungsleitung 23 mit dem Ausgang 19 für positive Prüfimpulse verbunden ist, und sämtliche anderen Prüfstifte 12-13, die eine Kontaktfläche B, C, ... kontaktieren, die mit einer entsprechenden anderen überdeckten Kontakt-

fläche b, c, ... in Verbindung stehen, über deren Verbindungsleitungen 21-22 mit dem Masse-Ausgang 18 der Prüf- und Vorspannungsquelle 16 verbunden sind. Somit liegt an dem leitenden Substrat 8 des Kontaktelements 7 ein negatives Impulspotential und an der n-dotierten Halbleiterbeschichtung 9 des Kontaktelements 7 ein demgegenüber positiveres Potential, nämlich ein positives Impulspotential an der Kontaktfläche a und Masse an den anderen Kontaktflächen b, c, ... an. Hierdurch sperrt das Kontaktelement 7 gemäß dem Prinzip einer Schottky-Diode und die Halbleiterbeschichtung 9 isoliert die Kontaktflächen a, b, c, ... der ultrafeinen Leiterplattenstruktur gegeneinander. Falls die Leitungsbahn 2 oder eine der mit ihr in Verbindung stehenden Kontaktflächen a, A irgendeine andere Leitungsbahn 3-6 oder irgendeine andere Kontaktfläche b, c, ... B, C, ... W, X, Y, Z kontaktiert, so fließt aufgrund der Potentialdifferenz zwischen dem Prüfstift 11 an der Kontaktfläche A und den Prüfstiften 12-15 an den entsprechenden Kontaktflächen B, C, ... W, X, Y, Z zwischen diesen ein Impulstrom, der durch das Strommeßgerät 26 erfaßt wird und ausgewertet werden kann.

Wie oben beschrieben weist das Kontaktelement 7 eine Diodenfunktion mit einem Durchlaßmodus und einem Sperrmodus auf, der für die Prüfung der ultrafeinen Leiterplattenstruktur ausgenutzt werden kann. Der wesentliche Vorteil des Kontaktelements 7 liegt darin, daß es einerseits einen gemeinsamen elektrischen Anschluß 8 hat und andererseits auf der den Kontaktflächen a, b, c, ... auf der Leiterplatte 1 zugewandten Seite 9 eine Diodenfunktion aufweist, wobei sowohl der Diodeneffekt zwischen den diversen Kontaktflächen und dem Prüfstift als auch der Diodeneffekt zwischen den einzelnen Kontaktflächen untereinander ausgenutzt wird, so daß trotz Kontaktierung mehrerer nebeneinanderliegender Kontaktflächen diese nicht kurzgeschlossen werden. Die halbleitende Beschichtung des Kontaktelements kann durch eine Impuls-Vorspannung in einen hochhomogenen Zustand versetzt werden, der nur selektiv bei Anlegen einer Prüfspannung an eine der Kontaktflächen in einen leitenden Zustand verändert wird, so daß ein Stromfluß bewirkt wird, der in einer Auswerteschaltung des Prüfgerätes ausgewertet werden kann.

In den Fig. 2 und 3 ist das Kontaktelement 7 beispielhaft in Form einer sogenannten Schottky-Diode mit einem Metall-Halbleiter-Übergang dargestellt, wobei die Halbleiterbeschichtung 9 n-dotiert ist. Ein solcher Schottky-Übergang ist besonders vorteilhaft, da er eine klare Sperr- und Durchlaßfunktion mit schnellen Schaltzeiten gewährleistet.

Es bieten sich allerdings auch komplexere Schichtaufbauten mit hoher Sperr- und Durchlaßfunktion auf Basis der diversen Elementhalbleitermaterialien, wie C, Si, Ge, Sn bzw. allgemein auf Basis der Elemente der IV. Gruppe des Periodensystems mit jeweils vier Valenzelektronen an. Ferner sind auch Schichtaufbauten auf der Basis von Verbindungs halbleitern, wie beispielsweise GaAs, ZnS, ZnSe, ZnTe, CdTe, HgSe, AlAs, AlSb, GaP, InP, InAs, InSb, Bl<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>, PbTe, PbS, etc. möglich.

Von der Prüfspannungsquelle 16 werden Meßspannungen und -ströme in Form von Prüfimpulsen der in den Fig. 2 und 3 angedeuteten Polarität von 5 bis 20 Volt erzeugt, die zu einem typischen Stromfluß von 1 bis 10 mA führen. Die Schaltfrequenz, mit der die Matrix-Steuerschaltung 25 die Schaltermatrix 27 umschaltet, liegt im kHz-Bereich typischerweise bei 10 kHz.

Es ist nicht zwingend erforderlich, daß die Prüf- und Vorspannungsquelle 16 am Ausgang 20 negative Sperrimpulse und am Ausgang 19 positive Prüfimpulse ausgibt. Zumindest theoretisch funktioniert das System auch, wenn am Ausgang 20 eine negative Gleichspannung und am Ausgang

19 eine positive Gleichspannung ausgegeben wird. Die Verwendung von Spannungsimpulsen hat den Vorteil, daß die Umschaltung der von Halbleiterelementen gebildeten Schalter 17 in der Schaltermatrix 27 in einer Umschaltphase erfolgen kann, in der kein Prüfstrom fließt. Dadurch werden nicht nur die Schalter 17 nicht belastet, sondern auch die Prüfung genauer.

Als bevorzugte Ausführungsförm wird als Prüf- und Vorspannungsquelle 16 eine Prüf- und Vorspannungsquelle von bekannten und in der Praxis vorhandenen Universal- und Dedicated-Leiterplattenprüfsystemen verwendet. In diesem Fall können die dort vorhandenen Potentiale Signal (+), offen (floatened) und Masse (-) verwendet und damit die Schaltermatrix 27 benutzt werden.

Die Breite eines Kontaktelements 7 beträgt beispielsweise 1.0 bis 2.0 mm und die Dicke beispielsweise 0.1 bis 1.0 mm. Die Kantenlänge des Kontaktelements 7 ist je nach Größe der ultrafeinen Leiterplattenstruktur, d. h. beispielsweise nach Länge des IC-Bausteins, frei wählbar.

Wie bereits oben erwähnt, können die Kontaktelements 7 gemäß der vorliegenden Erfindung in allen gängigen Prüfsystemen ohne großen Kosten- und Arbeitsaufwand eingesetzt werden. Fig. 4 zeigt schematisch die Anwendung in einem Mehrplatten- bzw. Universal-Prüfadapter, wobei hier nur die beiden der Leiterplatte 1 nächstliegenden Führungsplatten 33 und 34 dargestellt sind. Aufbau und Funktionsweise eines solchen Mehrplatten-Prüfadapters sind beispielsweise in der Patentschrift DE-C2-34 44 708 der Anmelderin genauer beschrieben, weshalb hier der Einfachheit halber nur auf diese Druckschrift Bezug genommen wird.

Die der Leiterplatte 1 nächstliegende Führungsplatte 33 des Mehrplatten-Adapters weist an ihrer der Leiterplatte 1 zugewandten Seite eine Ausnehmung 43 auf, in die das Kontaktelement 7 eingesetzt werden kann. Eine solche Ausnehmung 43 ist von Vorteil, um das Kontaktelement 7 sicher mit dem Prüfadapter verbinden und genau positionieren zu können. Wie in Fig. 4 gezeigt, muß der bzw. müssen die mit dem Kontaktelment 7 verbundene(n) Prüfstift(e) 10 entsprechend kürzer ausgebildet werden als die übrigen Prüfstifte 11-15 des Prüf adapters.

Bei der Verwendung eines Spezialadapters mit festverdrahteten Prüfstiften 10-15 ist der Aufbau analog dem in Fig. 4 gezeigten. Der Unterschied besteht darin, daß der Spezialadapter sozusagen nur aus einer Führungsplatte 33 besteht, die mit einer entsprechenden Ausnehmung 43 für das Kontaktelment 7 versehen ist.

An der der Leiterplatte 1 zugewandten halbleitenden Beschichtung 9 des Kontaktelments 7 ist ein druckleitendes Ausgleichselement 28 angebracht, dessen Grundform derjenigen des Kontaktelments entspricht. Bei diesem Ausgleichselement 28 handelt es sich um ein elastisches und selektiv leitfähiges Medium, das zwischen das Kontaktelment 7 und die Leiterplatte 1 gelegt wird, um Unebenheiten in der zu prüfenden Leiterplattenstruktur auszugleichen und zu gewährleisten, daß alle Kontaktflächen a, b, c, ... einen sicheren Kontakt zu dem Kontaktelment 7 haben. Solche elastischen Medien müssen einerseits einen guten elektrischen Kontakt zu der halbleitenden Beschichtung 9 des Kontaktelments 7 aufweisen und andererseits eine elastische Funktion besitzen, ohne jedoch alle Kontaktflächen a, b, c, ... kurzzuschließen. Zur Erfüllung dieser Anforderungen sind verschiedene Technologien bekannt und können je nach Anforderungsprofil, d. h. je nach zu prüfenden Leiterplattenstrukturen und deren Oberflächenbeschaffenheit, eingesetzt werden.

In einem speziellen Ausführungsbeispiel werden dabei sogenannte Druck-Leitfähige-Gummimatten (PCR - Pressure Conductive Rubber), wie beispielsweise JSR 1000 und

JSR 2000 der Firma Japan Synthetic Rubber Co., LTD., Tokyo, Japan, eingesetzt. Dies sind anisotrop leitfähige Gummimatten, die mit gut elektrisch leitenden Kugelchen gefüllt sind und bei örtlicher Druckbeaufschlagung, d. h. örtlich begrenzter Komprimierung, in exakt diesem Bereich in z-Richtung, d. h. in der zu den Prüfstiften 10 parallelen Richtung, elektrisch leitend werden und zu den angrenzenden Bereichen die elektrische Isolation aufrecht erhalten bzw. entsprechend hochohmig sind. Solche Matten stehen in Dicken von wenigen 0,10 mm zur Verfügung und können auf die Kontaktlemente-Geometrien aufgebracht werden, wobei sie im allgemeinen durch Adhäsion auf der halbleitenden Beschichtung 9 haften bleiben.

In einer weiteren Ausführungsform können sogenannte elastomere Kontaktlemente 28, wie sie bei der Kontaktierung von LCD's und Leiterplatten bzw. allgemein zur Verbindung elektronischer Bauteile eingesetzt werden, verwendet werden. Dabei sind bei sehr unterschiedlichen Aufbauten üblicherweise höhere Aufbauabmessungen, im allgemeinen größer 1 mm, vorgesehen. Derartige Elastomer-Verbindungen 28 können mit sehr dünnen in z-Richtung, d. h. in der zu den Prüfstiften 10 parallelen Richtung, ausgerichteten elektrisch leitenden Drähtchen oder anderen leitenden Strukturen gefüllt sein, die gegeneinander gut isoliert sind und nur über ihre Stirnflächen einen elektrischen Kontakt herstellen können. Alternativ können sie auch schichtartig aus elektrisch leitenden und isolierenden Schichten aufgebaut oder nur an ihrer Außenseite mit elektrisch leitenden extrem dünnen Beschichtungsstrukturen versehen sein, die ebenfalls nur eine örtlich begrenzte Verbindung in z-Richtung herstellen können. Solche Folien sind beispielsweise von der Firma FUJI Polymer Industries bzw. FUJIPOLY als ZEBRA oder MATRIX Elastomeric Connectors und der gleichen erhältlich.

Fig. 5 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 4, in dem deutlich die Wirkungsweise des druckleitenden Ausgleichselementes 28 zu erkennen ist. In den Bereichen der Kontaktflächen a, b, c, ... der ultrafeinen Leiterplattenstruktur wird das Ausgleichselement 28 in z-Richtung komprimiert und dadurch in diesen Bereichen in z-Richtung leitend. In den zwischen den Kontaktflächen a, b, c, ... liegenden Bereichen wird das Ausgleichselement 28 entsprechend nicht komprimiert und bleibt dort demzufolge elektrisch isolierend.

In Fig. 6 ist schematisch die Anwendung eines Kontaktlementes 7 gemäß der vorliegenden Erfindung in einem fliegenden Prüffinger-System dargestellt. Der Einfachheit halber ist hier nur ein Kontaktlement 7 ohne Ausgleichselement 28 gezeigt, und es wurde auf die Darstellung der Auswerte- und Steuer-Elektronik verzichtet, die prinzipiell der in den Fig. 2 und 3 beschriebenen entspricht.

Das fliegende Prüffinger-System enthält drei Prüfstifte 35-37 mit eingebauten Federn, die in allen Richtungen frei beweglich über die Leiterplatte 1 führbar sind. Einer der Prüfstifte 35 ist fest mit dem Kontaktlement 7 verbunden, welches somit ebenfalls frei beweglich über die Leiterplatte 1 bewegen kann. Für die Ansteuerung der beliebig wählbaren Prüfpositionen ist ein entsprechend optimiertes Softwareprogramm notwendig. Die Prüfung der Leiterplatte 1 auf Unterbrechung oder Isolation der Leiterbahnen 2-6 bzw. der mit diesen verbundenen Kontaktflächen a, b, c, ..., A, B, C, ..., W, X, Y, Z erfolgt analog der obigen Beschreibung anhand der Fig. 2 und 3, die für einen Fachmann aufgrund der obigen Beschreibung ohne weiteres ersichtlich ist.

Fig. 7 zeigt in perspektivischer Ansicht den schematischen Aufbau eines weiteren Ausführungsbeispieles eines Kontaktlementes 7. Um die Handhabbarkeit eines oben beschriebenen Kontaktlementes 7 zu erhöhen, ist das hier ge-

zeigt Kontaktlement 7 auf seiner den Prüfstiften 10 zugewandten Seite mit einem Führungselement 44 eingefäßt. Das Führungselement 44 besteht dabei aus einem elektrisch isolierenden Material und bedeckt die den Prüfstiften 10 zugewandte Seite und zumindest teilweise wenigstens einige der Seitenflächen des Kontaktlementes 7. Wegen der einfachen Konstruktion des Führungselementes 44 sind in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel die beiden Stirnseiten des Kontaktlementes 7 nicht von dem Führungselement 44 eingefäßt, das Führungselement im wesentlichen in der Form eines U-Profs ausgebildet. Das Führungselement 44 darf sich nur soweit über die Seitenflächen des Kontaktlementes 7 nach unten erstrecken, daß die Funktionsfähigkeit des Kontaktlementes 7 nicht beeinträchtigt wird. Insbesondere muß dabei die Kompression eines evtl. vorhandenen Ausgleichselementes 28 berücksichtigt werden. An der den Prüfstiften 10 zugewandten Seite des Führungselementes 44 weist dieses zumindest eine Aussparung 45 auf, die derart bemessen ist, daß ein Prüfstift 10 durch sie hindurch das Kontaktlement 7 sicher kontaktieren kann.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kontaktlementes 7 ist in Fig. 8 im Schnitt entlang seiner Längsachse dargestellt. Die der Leiterplatte 1 zugewandte Seite des Kontaktlementes 7 ist nicht vollflächig mit einer halb leitenden Beschichtung versehen, sondern weist in diesem Ausführungsbeispiel Flächenelemente 42 aus einem halbleitenden Material auf, wobei die zwischen den halbleitenden Flächenelementen 42 liegenden Bereiche 41 isolierend ausgeführt sind. Die Zwischenbereiche 41 können dabei entweder aus einem isolierenden Material oder durch Aussparungen zwischen den halbleitenden Flächenelementen 42 gebildet werden.

Die halbleitenden Flächenelemente 42 können sowohl streifenförmig ausgebildet sein, wobei zumindest fünf solcher Streifen 42 je 0,1 mm Kantenlänge des Kontaktlementes 7 vorgesehen werden, oder matrixförmig angeordnet sein, wobei zumindest fünf solcher Flächenelemente 42 auf einer Fläche von 0,1 mm × 0,1 mm des Kontaktlementes 7 vorgesehen werden.

Die Fig. 9 bis 11 zeigen verschiedene mögliche geometrische Konfigurationen der Kontaktlemente 7, wobei die Kontaktlemente 7 jeweils im Schnitt entlang Linie IX-IX von Fig. 8 dargestellt sind. Prinzipiell sind die Kontaktlemente 7 in beliebiger Geometrie herstellbar und einsetzbar. In der einfachsten Form werden, wie in Fig. 9 gezeigt, Streifen von etwa 1 bis 2 mm Breite auf die jeweils notwendige Länge gebracht und dann in die jeweiligen Prüfadapter eingesetzt. Entsprechend der Geometrie der zu prüfenden Leiterplattenstruktur können vorzugsweise auch L-, U-, quadratische oder rechteckige Geometrien sowie Kombinationen davon verwendet werden, wie dies in den Fig. 10 und 11 angedeutet ist. Die geometrische Konfiguration des in Fig. 11 gezeigten Ausführungsbeispiels, d. h. die rahmenförmige Grundfläche des Kontaktlementes 7 ist insbesondere für die Prüfung eines IC-Bausteines mit elektrischen Kontakten an allen vier Seiten geeignet. Die Wahl der speziellen Ausführungsform wird unter anderem die Kosten der Kontaktlemente und deren Lagerlogistik, sowie durch ihre Handhabbarkeit und einfache Einsetzbarkeit in die Prüfadapter bestimmt.

In den Fig. 9 bis 11 sind zusätzlich die Kontaktflächen a, b, ... der zu prüfenden ultrafeinen Leiterplattenstruktur angedeutet. Die Figuren veranschaulichen das Prinzip, daß die halbleitenden Flächenelemente 42 jeweils über einer der Kontaktflächen a, b, ... zu liegen kommen und die Kontaktflächen a, b, ... durch die Aussparungen bzw. die isolierenden Bereiche 41 zwischen den halbleitenden Flächenelementen 42 des Kontaktlementes 7 gegeneinander isoliert sind.

Diese Maßnahme verbessert gegenüber einer oben beschriebenen vollflächigen halbleitenden Beschichtung 9 die Isolation der Kontaktflächen gegeneinander, wobei aber der Vorteil des gemeinsamen elektrischen Anschlusses 8 beibehalten wird.

Fig. 12 zeigt die Funktionsfähigkeit einer mit einem oben anhand verschiedener Ausführungsbeispiele beschriebenen Kontaktélément 7 ausgestatteten Leiterplattenprüfvorrichtung. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist in der Lage, eine ultrafeine Leiterplattenstruktur, wie sie in Fig. 12 etwa im Maßstab 2 : 1 dargestellt ist, zu prüfen. Die ultrafeine Leiterplattenstruktur enthält auf einer Fläche von etwa 1 Inch × 1 Inch ungefähr 16 × 16 Kontaktflächen, d. h. das Rastermaß der einzelnen Kontaktflächen beträgt weniger als 1,5 mm.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Prüfen der Leiterbahnen (2–6) von elektrischen Leiterplatten (1) auf Unterbrechung oder Isolation, mit Prüfstiften (10–15; 35–37) zum Kontaktieren der Leiterbahnen (2–6) bzw. der mit diesen verbundenen Kontaktflächen (a, b, c, . . . ; A, B, C, . . . ; X, Y, Z), mit einer mit den Prüfstiften verbindbaren Prüfspannungsquelle (16), und mit einer Auswerteschaltung (26), die den Stromfluß durch die mit der Prüfspannungsquelle einerseits und der (den) zu prüfenden Leiterbahn(en) andererseits verbundenen Prüfstiften als Fehlerprüfergebnis auswertet, dadurch gekennzeichnet, daß ein zwischen den Prüfstiften (10; 35) und die Leiterplatte (1) einfühbares Kontaktélément (7) vorgesehen ist, dessen den Prüfstiften zugewandte Seite aus leitendem Material (8) besteht und mit mindestens einem Prüfstift (10; 35) eine elektrische Kontaktverbindung bilden kann, die der Leiterplatte zugewandte Seite des Kontaktélémentes (7) Abmessungen derart hat, daß das Kontaktélément zur gleichzeitigen Kontaktierung von mindestens zwei Leiterbahnen (2–4) oder Kontaktflächen (a, b, c, . . . ) zu Leiterbahnen geeignet ist, und das Kontaktélément (7) zwischen einem Durchlaßmodus und einem Sperrmodus umschaltbar ist, wobei es im Durchlaßmodus einen Stromfluß zwischen dem (den) entsprechenden Prüfstift(en) und den kontaktierten Leiterbahnen oder Kontaktflächen zuläßt und im Sperrmodus einen solchen Stromfluß unterbindet und zusätzlich die kontaktierten Leiterbahnen oder Kontaktflächen voneinander isoliert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Material (8) der den Prüfstiften (10; 35) zugewandte Seite des Kontaktélémentes (7) ein Metall ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die der Leiterplatte zugewandte Seite des Kontaktélémentes (7) mit einer Beschichtung (9) aus einem Halbleitermaterial versehen ist, und eine Vorspannungsquelle (16) vorgesehen ist, um im Sperrmodus eine Vorspannung zwischen der den Prüfstiften zugewandten Seite (8) und der der Leiterplatte zugewandten Beschichtung (9) des Kontaktélémentes (7) anzulegen, die den Stromfluß zwischen dem (den) entsprechenden Prüfstift(en) und den kontaktierten Leiterbahnen oder Kontaktflächen unterbindet.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung eines Prüfadapters dieser auf seiner der Leiterplatte (1) zugewandten Seite mit einer Ausnehmung (43) zur teilweisen oder vollständigen Aufnahme des Kontaktélémentes (7) versehen ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung eines Mehrplatten-Prüfadapters die der Leiterplatte (1) nächstliegende Führungsplatte (33) des Prüfadapters mit einer Ausnehmung (43) zur teilweisen oder vollständigen Aufnahme des Kontaktélémentes (7) versehen ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung eines liegenden Prüffinger-Systems zumindest einer der Prüfstifte (35) fest mit dem Kontaktélément (7) verbunden ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die der Leiterplatte zugewandte Seite des Kontaktélémentes (7) Flächenelemente (42) aus halbleitendem Material aufweist, wobei die Flächenelemente (42) matrixförmig angeordnet und die zwischen den beschichteten Flächenelementen (42) liegenden Bereiche (41) isolierend ausgeführt sind.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die der Leiterplatte zugewandte Seite des Kontaktélémentes (7) streifenförmige Flächenelemente (42) aus halbleitendem Material (9) aufweist, wobei die zwischen den beschichteten Flächenelementen (42) liegenden Bereiche (41) isolierend ausgeführt sind.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf die der Leiterplatte (1) zugewandten Seite des Kontaktélémentes (7) ein druckleitendes Ausgleichselement (28) aufgebracht ist, das elastisch und selektiv unter Druckeinwirkung elektrisch leitend und ohne Druckeinwirkung isolierend ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgleichselement (28) eine anisotrop leitfähige Gummimasse ist, die mit gut elektrisch leitenden Kugelchen gefüllt ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgleichselement (28) eine elastomere Matte ist, die mit sehr dünnen gut elektrisch leitenden Drähtchen oder leitenden Strukturen gefüllt ist, die gegeneinander elektrisch isoliert und in der zu den Prüfstiften (10) parallelen Richtung ausgerichtet sind.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüf- und Vorspannungsquelle (16) Meßspannungen und -ströme ausgibt.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die geometrische Grundfläche des Kontaktélémentes (7) streifenförmig, L-förmig, U-förmig oder rechteckförmig und flächentförmig oder rahmenförmig ist.
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Führungs-element (44) aus isolierendem Material vorgesehen ist, welches das Kontaktélément (7) an der dem (den) Prüfstift(en) (10; 35) zugewandten Seite zumindest teilweise einfäßt.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungs-element (44) an seiner dem (den) Prüfstift(en) (10; 35) zugewandten Seite eine Ausnehmung (45) aufweist, durch die hindurch der (die) Prüfstift(e) das Kontaktélément (7) kontaktieren kann (können).
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Material (8) der den Prüfstiften zugewandte Seite des Kontaktélémentes (7)

eines aus der Gruppe Messing, Nirosa, Wolfram und  
oberflächen-vergoldetes Metall ist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

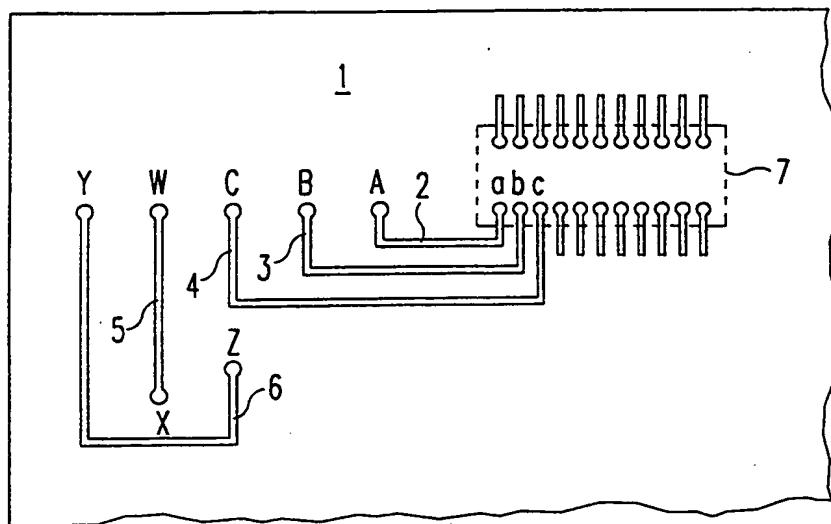


Fig. 11

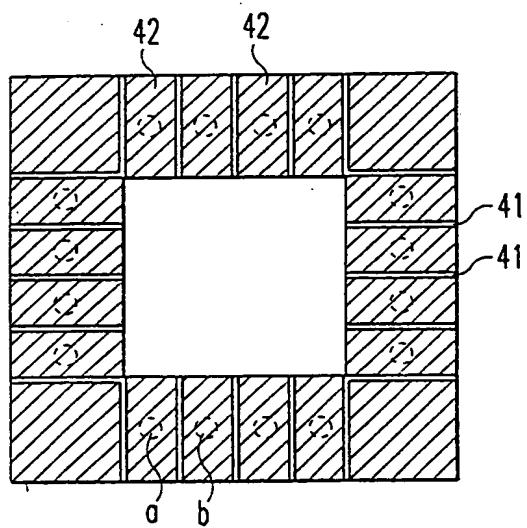
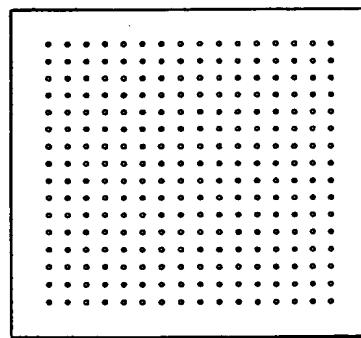


Fig. 12



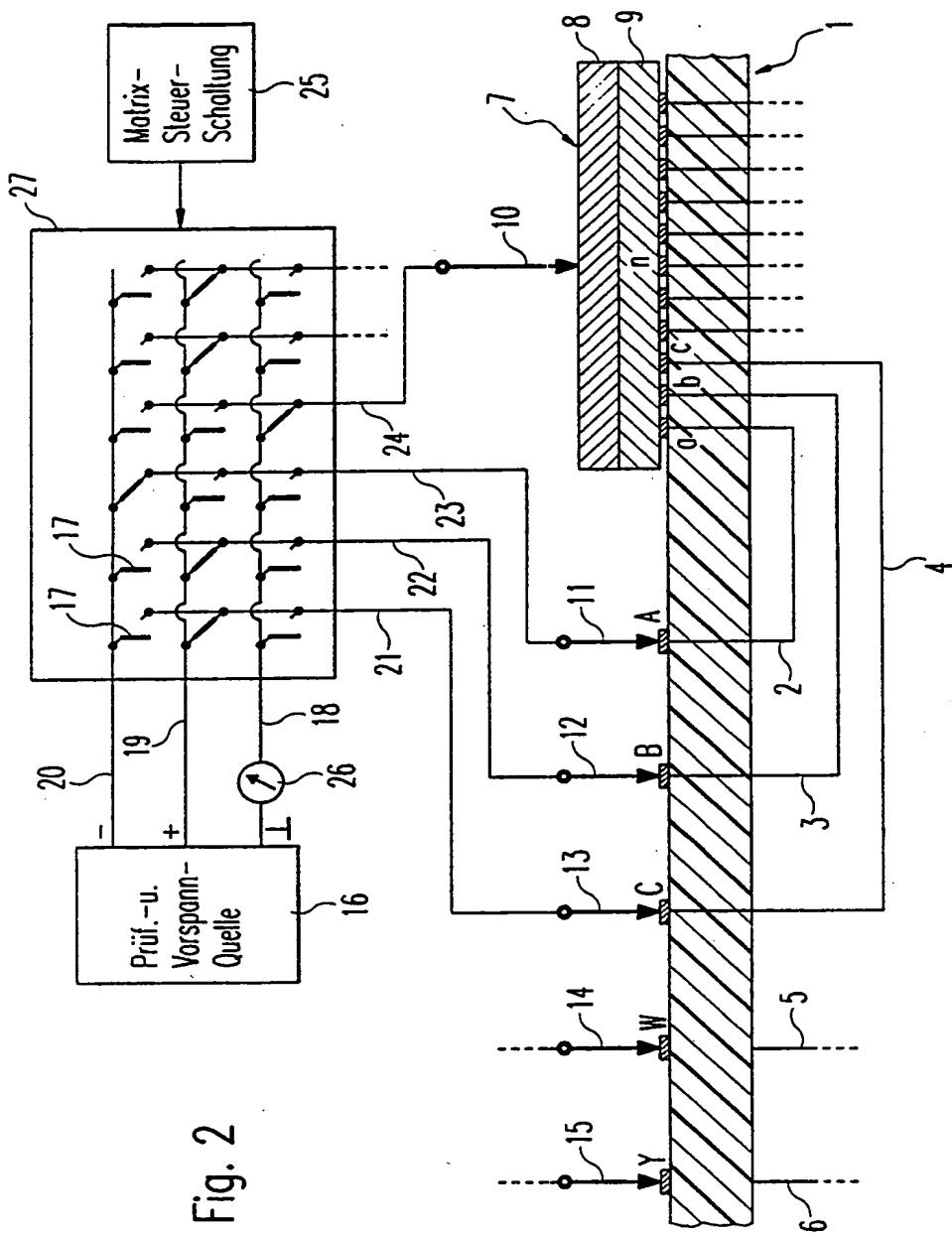


Fig. 2

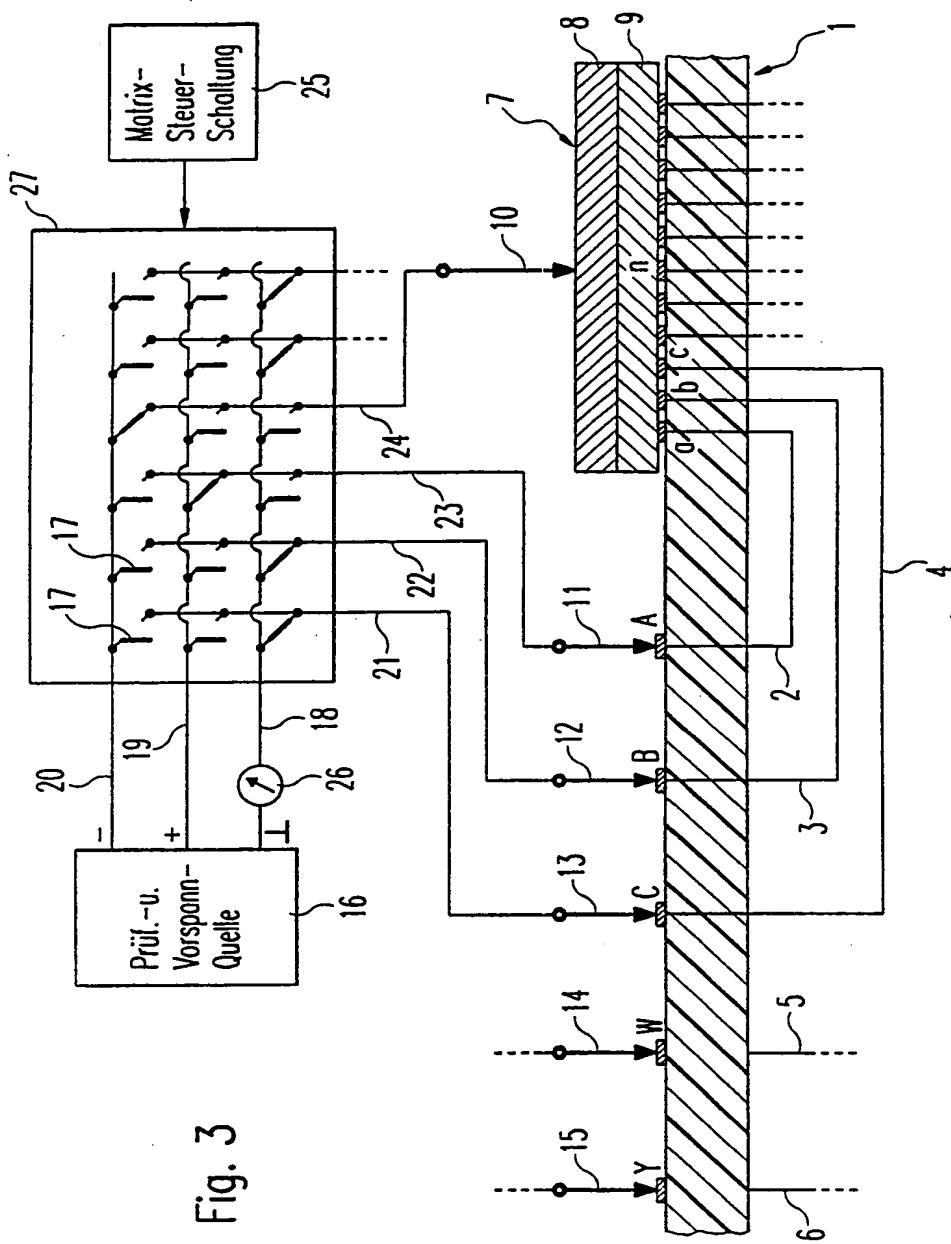


Fig. 3

Fig. 4

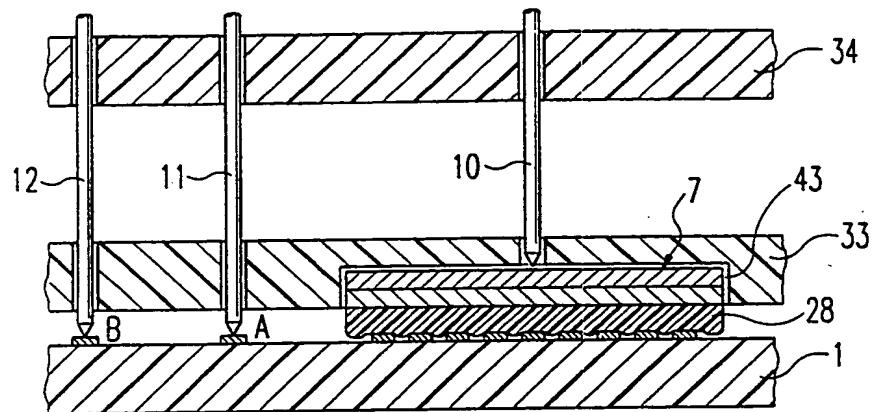
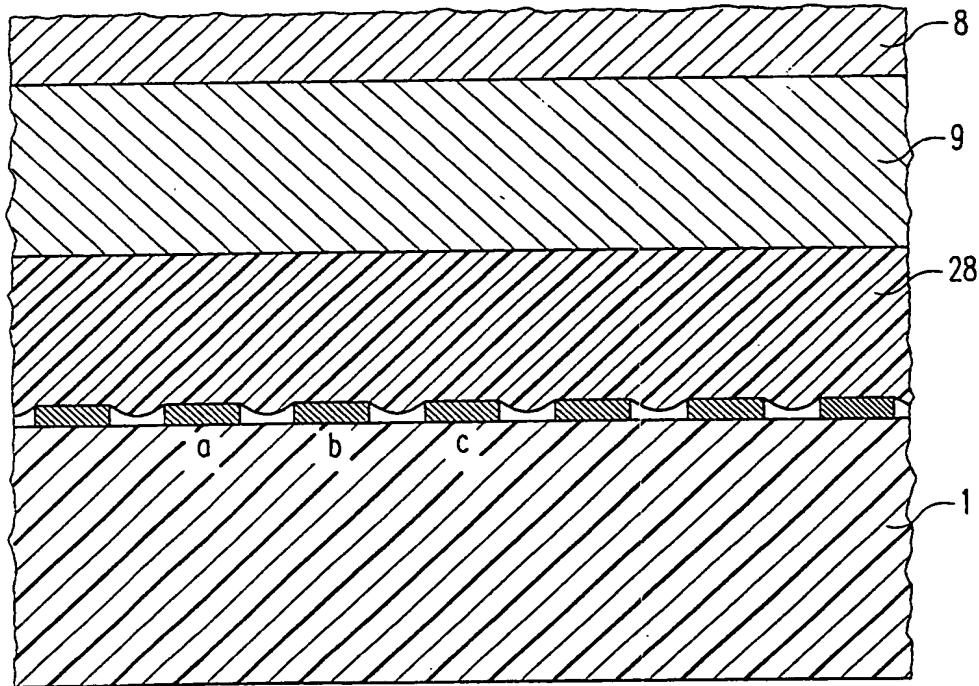
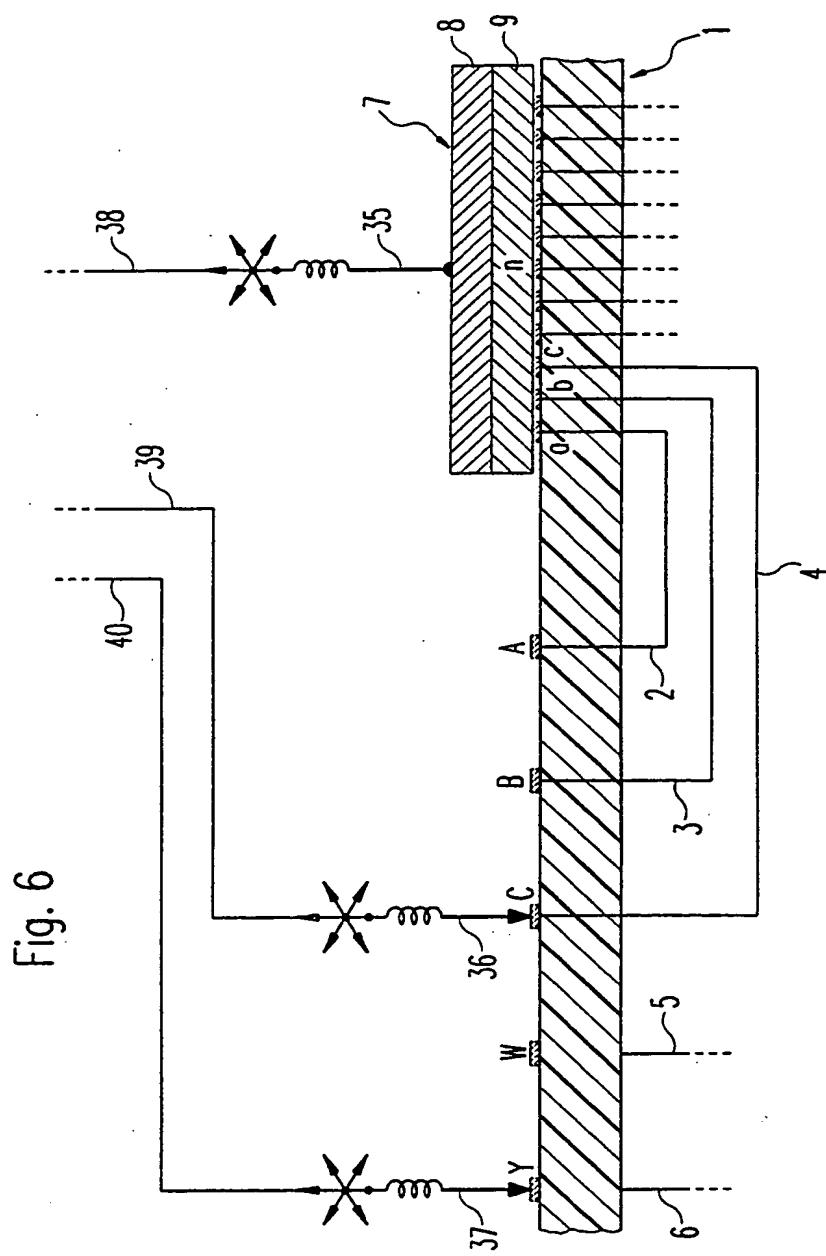


Fig. 5





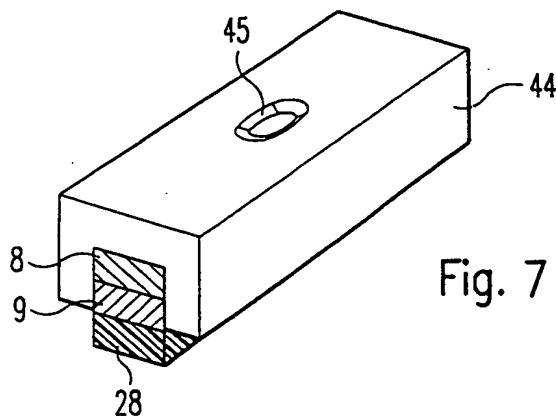


Fig. 7

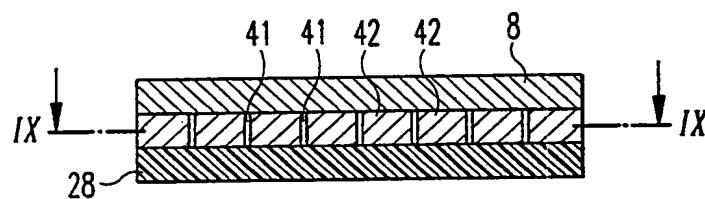


Fig. 8

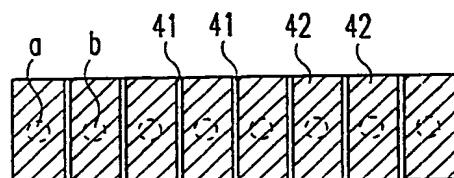


Fig. 9

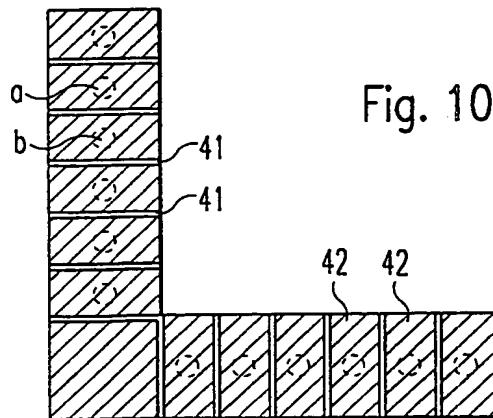


Fig. 10